

PAT-NO: JP401316145A

DOCUMENT-IDENTIFIER:

TITLE: FRICTION FEED MECHANISM

PUBN-DATE: December 21, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAWADA, KATSUhide

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

mitsutoyo corp

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63146646

APPL-DATE: June 13, 1988

INT-CL (IPC): B23Q005/34, G12B005/00

US-CL-CURRENT: 173/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To accurately and simply perform the switching of a plurality of feed pitches by providing a rotating driving shaft at one of two members capable of relative moving and providing a plurality of friction rollers slantly arranged on the circumference of the respective above driving shafts, rotatably and at different lead angles each other.

CONSTITUTION: Voltage is added to a piezoelectric element by an operating device to lower a holding body 21 by its displacement so as to press a friction roller 23 on the circumference of a driving shaft. The driving shaft is rotated, the roller 23 follows the rotation of the driving shaft to roll on the circumference to move in the axial direction of the driving shaft by a feed pitch according to a lead angle A1 for transferring a table 20 to a bed 10 at a high speed. In the meantime, when the table 20 is reached close to an aimed position, the motor 15 is the added voltage is switched from the element 25 to 26 to separate the 23 from the drive shaft and the holding body 22 is lowered to press a friction 24 to the driving shaft. Hereupon, the driving shaft is rerotated to accurately move the roller 24 in the axial direction of the driving shaft by a feed pitch according to a lead angle A2.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-316145

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 23 Q 5/34  
G 12 B 5/00

識別記号

庁内整理番号

F-7226-3C  
T-6947-2F

⑭ 公開 平成1年(1989)12月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 摩擦送り機構

⑯ 特 願 昭63-146646

⑰ 出 願 昭63(1988)6月13日

⑱ 発 明 者 沢 田 克 秀 神奈川県川崎市高津区坂戸165番地 株式会社ミットヨ研  
究開発本部内

⑲ 出 願 人 株式会社ミットヨ 東京都港区芝5丁目31番19号

⑳ 代 理 人 弁理士 木下 実三 外1名

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

摩擦送り機構

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 相対移動可能な二部材の一方に回転する駆動軸を設け、他方の部材には各々前記駆動軸の周面に転動可能かつ互いに異なるリード角で傾斜配置された複数の摩擦ローラを設け、これらの摩擦ローラを各々独立した支持体に支持するとともに、各支持体には圧電素子の変位により各摩擦ローラを駆動軸の周面に圧接可能な離接手段を設けたことを特徴とする摩擦送り機構。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明は摩擦ローラを用いた摩擦送り機構に係り、測定器や工作機械等のテーブルあるいはヘッド送り機構などに利用できる。

(従来の技術)

従来より、三次元測定器や工作機械等において

は、可動方向ごとに送り機構を設け、ワークを設置するテーブルや測定子あるいは工具を支持するヘッドの相対位置を調整している。

このような送り機構には高精度が要求されるため、ボールねじ等の螺旋係合構造を用いて駆動軸の回転運動を軸方向の往復運動に変換する方式が多用されている。しかし、駆動軸に形成するねじ形状を高精度に仕上げる必要があり、製造コストが高くなるほか、送りピッチが固定されるという問題がある。このため、粗調整時等の高速送りとワーク近接時等の精密送りといった相反する要求を満たすために、駆動軸とモータ等との間に変速機構やクラッチ機構を設けたり、あるいは高速送り機構に微動ユニットを付加したりといった構造上の複雑化が避けられなかった。

これに対し、駆動軸に対して所定のリード角で当接された摩擦ローラを駆動軸の周面に転動させ、駆動軸の回転に伴って摩擦ローラに生じる駆動軸方向分力により送り動作を行う摩擦送り機構が開発されている。このような摩擦送り機構において

は、駆動軸に螺旋状のねじを形成する必要がなく、製造コストを低減できるとともに、摩擦ローラのリード角（摩擦ローラの回転軸線と駆動軸の回転軸線とがなす角度）に応じて送りピッチを任意に設定あるいは変更可能である。

（発明が解決しようとする課題）

ところで、前述のような摩擦送り機構においては、稼働中であっても摩擦ローラのリード角および送りピッチを無段階に調整可能であり、簡単な操作で高速送りと精密送りとを切換えることが可能である。

しかし、摩擦ローラを可動式とする場合、摩擦ローラを所望のリード角に正確に設定するために高精度に制御された角度調整手段が必要となるほか、調整後の摩擦ローラを設定されたリード角に正確に固定する手段が必要となり、再び構造が複雑化するという問題があった。

本発明の目的は、複数の送りピッチの切換えを正確かつ簡単に行えるとともに、構造を簡略化で

きる摩擦送り機構を提供することにある。

（課題を解決するための手段）

本発明は、摩擦送り機構の送り動作が摩擦ローラと駆動軸の周面との摩擦転動に依存しており、摩擦ローラが僅かでも駆動軸から離隔すれば当該摩擦ローラによる送り動作が無効となることに着目してなされたものである。すなわち、相対移動可能な二部材の一方に回転する駆動軸を設け、他方の部材には各々前記駆動軸の周面に転動可能かつ互いに異なるリード角で傾斜配置された複数の摩擦ローラを設け、これらの摩擦ローラを各々独立した支持体に支持するとともに、各支持体には圧電素子の変位により各摩擦ローラを駆動軸の周面に圧接可能な継接手段を設け、これにより摩擦送り機構を構成したものである。

本発明の圧電素子としては、 $Pb(Zr-Ti)O_3$ 系のセラミックス、あるいは水晶や $LiNbO_3$ 等の結晶といった圧電性材料を一對の電極で挟持したものが利用できる。また、これらの圧電素子を積層して

機械的な動作量を拡張してもよく、あるいは回転アーム等を用いたてこ式の動作量拡大機構を利用してもよい。

また、継接手段は駆動軸に向かって進退自在な支持体の一部に圧電素子を介装して通電に伴う変位により駆動軸に向かって支持体を進出させる構造、あるいは揺動自在な支持体の一端に圧電素子を設けて他端に支持された摩擦ローラを駆動軸に向かって回動させる構造等が利用できる。

一方、複数の摩擦ローラ、支持体および圧電素子を配置するにあたっては、これらを駆動軸に沿って配置してもよく、あるいは駆動軸の所定位置を囲むように周方向に配列してもよい。

また、駆動軸の揺み等を避けたい場合等には、同じリード角を有する一對の摩擦ローラを駆動軸を挟んで対向配置し、両側から略同じ強さで同時に圧接させてもよく、あるいは駆動軸の反対側に揺み防止用の案内軸受を対向配置してもよい。

（作用）

このように構成された本発明においては、各摩擦ローラのリード角をそれぞれ所望の送りピッチを与えるように正確に設定しておき、継接手段により任意の摩擦ローラを選択して駆動軸の周面に圧接させることにより、送りピッチの切換えを簡単に行い、切換え時にリード角を変更しないようにして各摩擦ローラの送りピッチを正確に維持する。また、摩擦ローラを圧接させるために圧電素子を採用することにより、操作の容易性および構造の簡略化を実現し、これにより前記目的を達成する。

（実施例）

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第1図および第2図において、本実施例のテーブル送り装置は、相対移動する二部材であるベッド10およびテーブル20を備え、このテーブル20はベッド10の上面に形成された案内機構2により案内されるとともに、本発明に基づく摩擦送り機構

1により駆動されて往復移動可能である。

ベッド10には案内機構2に沿って駆動軸11が設けられている。この駆動軸11は、周面を平滑に形成されているとともに、両端近傍をそれぞれベアリング12、13により回転自在かつ軸方向に移動不可能に支持され、カップリング14を介して接続されたモータ15により回転駆動されるように構成されている。

テーブル20は断面略門型に形成され、その上面の真側には駆動軸11の長手方向に沿って2つの支持体21、22が設けられ、各々は駆動軸11に向かって進退自在に取付けられている。これら支持体21、22の先端にはそれぞれ摩擦ローラ23、24が回転自在に取付けられており、支持体21、22はそれぞれの摩擦ローラ23、24の回転軸線が駆動軸11の回転軸線に対してそれぞれリード角A1およびリード角A2( $A2 < A1$ )をなすように傾斜されている。

これらの支持体21、22とテーブル20との間にはそれぞれ表裏に電極を有する積層型の圧電素子25、26が介装されており、各圧電素子25、26は電極に

接続された操作装置27から印加される電圧に応じて変位し、支持体21、22および摩擦ローラ23、24を駆動軸11に向けて進退させることが可能である。ここで、各圧電素子25、26は通常時には各摩擦ローラ23、24を吊上げて駆動軸11の周面との間に間隔をおいて保持するが、通電に伴う最大変位時には摩擦ローラ23、24を駆動軸11の周面に十分な当接圧力で圧接させるように設定されている。

なお、操作装置27は、各圧電素子25、26に電圧を印加するにあたって各圧電素子25、26のうち唯一つを選択可能とされ、複数の摩擦ローラ23、24が同時に駆動軸11に圧接することを防止されており、これらの圧電素子25、26および操作装置27により各摩擦ローラ23、24ごとの離接手段28、29が構成されている。

このように構成された本実施例においては、次に示すような手順により高速送りおよび精密送りを連続的に実行する。

まず、テーブル20を目標位置近傍まで移動させるために、離接手段28を選択して高速送りを行う。

すなわち、操作装置27により圧電素子25に電圧を印加し、その変位により支持体21を下降させ、摩擦ローラ23を駆動軸11の周面に圧接させる。ここで、モータ15により駆動軸11を回転させると、摩擦ローラ23は駆動軸11の回転に従って周面を転動するとともに、リード角A1に応じた送りピッチ $P1 = \pi d \tan(A1)$  ( $d$ は駆動軸11の直径)で駆動軸11の軸方向に移動し、ベッド10に対してテーブル20を送りピッチP1で高速に送る。

一方、テーブル20が目標位置近傍まで達したならば、モータ15を停止させて駆動軸11の回転を止め、離接手段28に代えて離接手段29を選択して精密送り動作を行う。すなわち、操作装置27からの電圧印加を圧電素子25から圧電素子26に切換え、摩擦ローラ23を駆動軸11から離隔させるとともに、代わりに支持体22を下降させて摩擦ローラ24を駆動軸11に圧接させる。ここで、モータ15による駆動軸11の回転を再開させると、摩擦ローラ24はリード角A2に応じた送りピッチ $P2 = \pi d \tan(A2)$  ( $P2 < P1$ )で駆動軸11の軸方向に移動し、ベッド

10に対してテーブル20を送りピッチP2で精密に送る。

このように構成された本実施例によれば以下に示すような効果を得ることができる。

すなわち、高速送りおよび精密送りに各々専用の摩擦ローラ23、24を設け、各々のリード角A1、A2を変化させることにより、駆動軸11の回転数と同じでもテーブル20をベッド10に対して異なる送りピッチP1、P2で送ることができる。

このため、送り速度を切り換えるために駆動軸11の回転速度を変化させる変速機構等は必要なく、変速機構等を用いていた従来の送り機構に比べて構造の大幅な簡略化が可能である。

また、各摩擦ローラ23、24のリード角A1、A2の選択は任意であり、高速用の送りピッチP1および精密用の送りピッチP2といった設定を自由に行うことができるとともに、ピッチの加減に限らず、各摩擦ローラ23、24を互いに逆向きに設定すれば、モータ15の回転方向を一定のままテーブル20送り方向の正逆切換えに利用することもできる。

さらに、各摩擦ローラ23、24はそれぞれのリード角A1、A2を独立して設定でき、変更にあたって他の摩擦ローラの角度に影響を与えないことがないため、設定時および変更時の調整作業を容易にすることができる。

一方、摩擦送り機構1における各送り速度の選択および解除は駆動軸11に対する摩擦ローラ23、24の離接により行われるため、各送り動作の切換えを極めて円滑にできる。

また、各摩擦ローラ23、24の離接動作は各々に対応する圧電素子25、26によって行うとしたため、送り速度の切換えは操作装置27から通電する圧電素子25、26を選択することにより極めて簡単に行えたとともに、その操作自体も単純なスイッチングであるため自動化も容易である。

さらに、各摩擦ローラ23、24を解除しておくために駆動軸11との間に保持しておく間隔は僅かなものでよいから、各支持体21、22の変位はさほど大きくする必要はなく、積層型の各圧電素子25、26の厚み方向の変位により充分な切換え動作が可

能である。

また、圧電素子25、26自体の剛性を利用し、各圧電素子25、26を支持体21、22とテーブル20との間に介在させて構造物としての機能を持たせることにより、摩擦ローラ23、24を支持する構造をさらに簡略化することができる。

なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、次に示すような変形をも含むものである。

すなわち、摩擦送り機構1に設ける摩擦ローラの数は2個に限らず、必要な送り速度の段数等に応じて適宜増減すればよく、各々に設定するリード角も高速送り用や精密送り用に限らず、適宜調節すればよい。

また、摩擦ローラの配置は前記実施例のように駆動軸11に沿った配列に限らず、実施にあたって適宜変更してよい。

例えば、第3図に示す実施例においては、駆動軸11の両側に摩擦ローラ23、24を対向配置し、各々が圧電素子25、26により交互に駆動軸11に圧接するように構成したものである。なお、本実施例

において、前記第1図の実施例と同様のものについては同じ符号を附し、簡略化のため説明を省略する。

このような配置によれば、テーブル20の上面高さを低くできるとともに、駆動軸11の軸方向の寸法を短くでき、テーブル20のコンパクト化が可能である。

なお、摩擦ローラの配置は対向する2位置に限らず任意の角度位置であってもよく、あるいは駆動軸の所定位置のまわりに3個以上の摩擦ローラを周方向に配列してもよく、多数の摩擦ローラを用いる場合でも駆動軸の軸方向の寸法を短くできる。

また、軸方向の配列と周方向の配列とを組み合わせてもよく、例えば駆動軸に沿って2個ずつの摩擦ローラを周方向に3列といったような配置を採用することにより、コンパクト化に加えて設計上の自由度を高めることができる。

さらに、第3図の実施例において、駆動軸を挟んで対向配置された摩擦ローラを複数組配置する

とともに、対向する各対の摩擦ローラのリード角を互いに一致させておき、駆動軸の両側から同時に圧接させてもよい。

このような場合、摩擦ローラの圧接による駆動軸の揺み等を互いに相殺させることができ、高荷重下での送り動作等、摩擦ローラの駆動軸に対する圧接力が要求される場合に有効である。

一方、支持体の構造は実施にあたって適宜選択すればよいが、圧電素子の変位に応じて円滑に動作でき、かつ座屈や不必要な変形が生じないように適当な強度を持たせることが好ましく、少なくとも摩擦ローラのリード角を正確に維持できるように構成することが望ましい。

また、支持体は圧電素子を介して取付けられて進退自在な構造に限らず、一点を回動自在に支持された揺動アーム状あるいはてこ式のものであってもよい。

例えば、第4図に示す実施例においては、棒状の支持体31、32の略中間をテーブル20の内側面に回動自在に支持し、各々の下端には駆動軸11を挟

んで対向配置された摩擦ローラ33, 34を等しいリード角で支持するとともに、各支持体31, 32の上端を略柱状に形成されて長手方向に変位可能な圧電素子35の両端に回動連結し、これらにより1組の駆接手段30を形成したものである。なお、この駆接手段30は、図示しないが駆動軸11に沿って複数組配列されており、各組の摩擦ローラ33, 34のリード角は互いに異なる角度に設定されている。また、本実施例のその他の部分において、前記第1図の実施例と同様のものについては同じ符号を附し、簡略化のため説明を省略する。

このような配置によれば、圧電素子35の変位により各支持体31, 32を回動させ、一對の摩擦ローラ33, 34で駆動軸11を挟持することにより駆動軸11に圧接し、各々のリード角に基づく送り動作を行うことができる。また、圧電素子35で発生される圧接力は両摩擦ローラ33, 34に均等に分配されるため、互いの圧接力に起因する駆動軸11の揺み等を確実に相殺させることができる。

ところで、摩擦送り機構1の駆動軸11は一定回

転数で駆動されるものに限らず、回転数可変式のモータ15により回転駆動されるものであってもよく、簡単な構造のまま一層幅広い送り速度変化を得ることができる。

一例として、前記実施例において、モータ15に4相ハイブリッド型ステップモータを用いた場合について説明する。

このモータ15は、定電流チョップ駆動時には最高速度20回転/秒程度の高速回転を行い、定電圧ミニステップ駆動時には最小分解能10000パルス/回転程度の精密回転を実現可能である。ここで、摩擦ローラ23, 24のリード角A1, A2の設定を、駆動軸11の一回転あたりの送りピッチP1が5mm、送りピッチP2が1mmとなるように調整しておくすると、モータ15の高速回転時に摩擦ローラ23, 24を選択することにより最高速度を100mm/secまたは20mm/secのいずれかに切換え可能であり、モータ15の精密回転時には最小分解能を0.5μm/パルスまたは0.1μm/パルスのいずれかを切換え可能となる。従って、モータ15自体の切換えに加えて

摩擦ローラ23, 24の選択により、高速および中速の粗調整動作および中精密送り、高精密送りの2通りの精密位置合わせ動作が行え、状況に応じた多様な設定が可能となる。

また、前記実施例においては、送り速度の切換え毎に駆動軸11を停止させていたが、摩擦ローラ23, 24のいずれも駆動軸11に圧接されない状態ではテーブル20の送り動作も解除されるため、切換え時に駆動軸11を停止させなくてもよい。この場合、モータ15は常時回転され続けるため、一定回転を正確に維持すればよい、回転数制御が容易であるとともに、回転の再開時等の回転安定待ち時間が不要となり、送り動作の切換えをスピーディに行うことができる。また、各摩擦ローラ23, 24は駆動軸11に摩擦接触するものであるため、一定回転している駆動軸11と接触する際には適宜スリップして衝撃的な動作を緩和でき、テーブル20に与えるショックや各構造部分にかかる無理な力を低く抑えることができる。

さらに、摩擦送り機構1が適用される相対移動

する二部材はベッド10およびテーブル20に限らず、例えば工作機械のコラムとヘッド等であってもよく、本発明は多様な送り動作部分に適用できるものである。

#### (発明の効果)

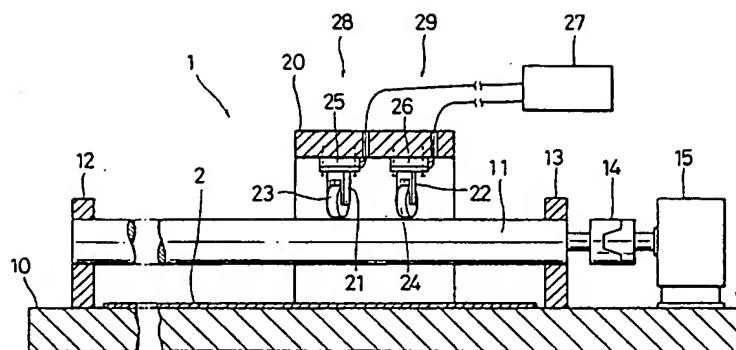
以上に説明したように、本発明の摩擦送り機構によれば、複数の送りピッチの切換えを正確かつ簡単に行えらるとともに、構造を簡略化することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

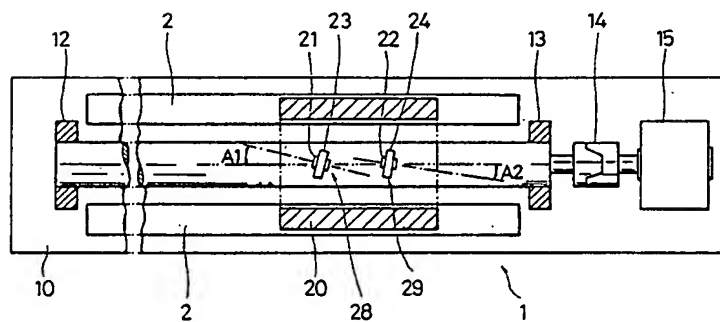
第1図は本発明の一実施例を示す側面図、第2図は前記実施例の上面図、第3図および第4図は本発明のそれぞれ異なる実施例を示す断面図である。

1…摩擦送り機構、2…案内機構、10, 20…相対移動する二部材であるベッドおよびテーブル、11…駆動軸、21, 22, 31, 32…支持体、23, 24, 33, 34…摩擦ローラ、25, 26, 35…圧電素子、27…操作装置、28, 29, 30…駆接手段。

第 1 図

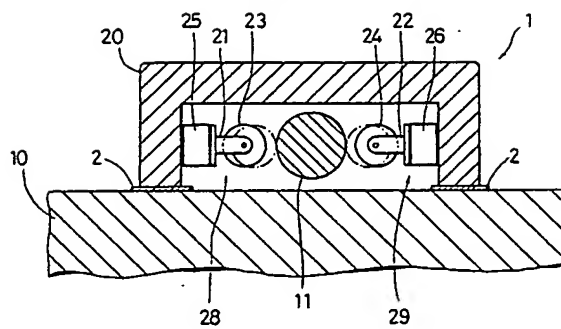


第 2 図

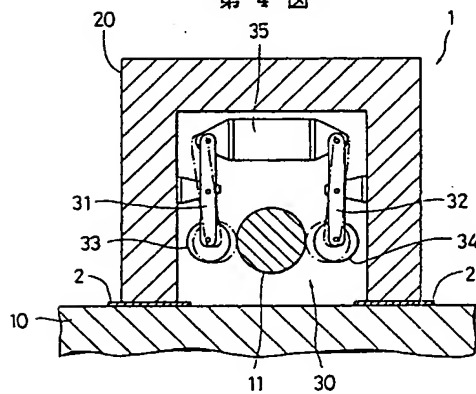


- 1.....摩擦送り機構
- 2.....案内機構
- 10,20.....相対移動する二部材であるベッドおよびテーブル
- 11.....駆動軸
- 21,22.....支持体
- 23,24.....摩擦ローラ
- 25,26.....圧電素子
- 27.....操作装置
- 28,29.....離接手段

第 3 図



第 4 図



30 …… 離接手段  
31, 32 …… 支持体  
33, 34 …… 摩擦口  
35 …… 圧電素子